



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 100 51 042 C 2

⑤1 Int. Cl. 7:  
B 30 B 15/20  
B 30 B 15/16  
F 15 B 15/22  
B 30 B 15/00  
F 15 B 3/00

②1 Aktenzeichen: 100 51 042.6-14  
②2 Anmeldetag: 14. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: 2. 5. 2002  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 11. 2002

DE 100 51 042 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Niemann, Wolfgang, Dipl.-Ing., 33609 Bielefeld, DE

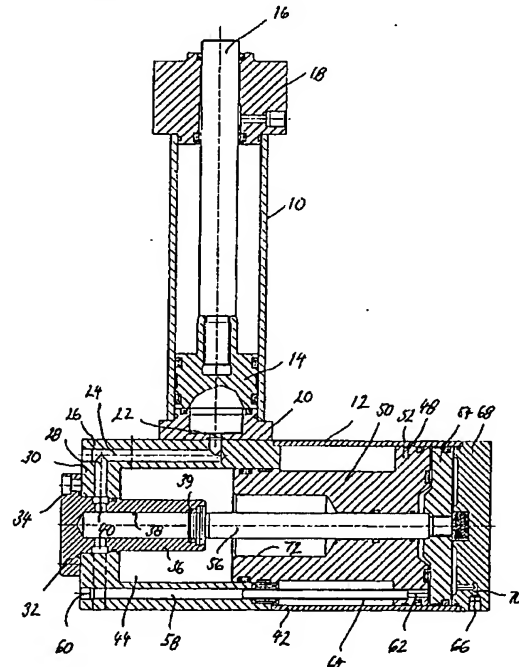
⑦4 Vertreter:  
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR  
Patentanwälte, 33617 Bielefeld

⑦2 Erfinder:  
Schulte, Reinhold, 33106 Paderborn, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 40 29 138 C2  
DE 198 59 891 A1  
DE 44 27 734 A1  
KRIST, Thomas: Hydraulik, Fluidtechnik,  
Würzburg: Vogel, 1991, S. 163, ISBN 3-8023-0187-0;

⑤4 Antriebszylinder für Stanzen, Prägemaschinen, Pressen und dergleichen

⑤7 Antriebszylinder für Stanzen, Prägemaschinen, Pressen und dergleichen mit einem Antriebskolben (14), der zunächst einen längeren Eilhub mit hoher Geschwindigkeit und geringer Kraft und sodann einen kürzeren Arbeitshub mit geringer Geschwindigkeit und hoher Kraft ausführt, sowie einem Pumpenzylinder (12), der mit dem Antriebszylinder (10) mechanisch fest oder über Leitungen verbunden ist und dessen Pumpenkolben (48) ein Antriebsfluid in den Antriebszylinder (10) drückt, welcher Pumpenkolben (48) zur Durchführung des Eilhubs durch pneumatischen Druck angetrieben rasch mit großer Querschnittsfläche eine große Hydraulikfluidmenge aus einer Hydraulikkammer (44) des Pumpenzylinders (12) in den Antriebszylinder (10) pumpt, mit einem hinter dem Pumpenkolben (48) konzentrisch zu diesem angeordneten Zusatzkolben (54), der einen Plungerkolben (56) kleiner Querschnittsfläche antreibt, welcher in einen Teil der Leitungsverbindung (38, 40, 28, 24, 22) zwischen der Hydraulikkammer (44) des Pumpenzylinders (12) und dem Antriebszylinder (10) bildende Zylinderbohrung (38) einschließbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzkolben (54) hinter dem Pumpenkolben (48) in einer Pneumatikkammer (46) des Pumpenzylinders (12) angeordnet ist, daß der Pumpenkolben (48) innerhalb der Hydraulikkammer (44) einen Abschnitt (50) mit kleinerem Durchmesser und in der Pneumatikkammer (46) des Pumpenzylinders (12) einen Abschnitt (52) größeren Durchmessers aufweist, daß die Wand (26) des Pumpenzylinders (12) im Bereich der Hydraulikkammer (44) dicker ist als im Bereich der Pneumatikkammer (46), und daß in der Wand (26) im Bereich der Hydraulikkammer (44) ein von dem hydraulikseitigen Boden (30) des Pumpenzylinders (12) eintretender, achsparalleler Luftkanal (58) vorgesehen ist, in den ein im Abschnitt (52) größeren Durchmessers befestigtes Röhrchen (64) längsverschiebbar eintritt, das über eine Kanalbohrung (62) mit der Pneumatikkammer (46) verbunden ist.



DE 100 51 042 C 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antriebszylinder für Stanzen, Prägemaschinen, Pressen und dergleichen mit einem Antriebskolben, der zunächst einen längeren Eilhub mit hoher Geschwindigkeit und geringer Kraft und sodann einen kürzeren Arbeitshub mit geringer Geschwindigkeit und hoher Kraft ausführt, sowie einem Pumpenzylinder, der mit dem Antriebszylinder mechanisch fest oder über Leitungen verbunden ist und dessen Pumpenkolben ein Antriebsfluid in den Antriebszylinder drückt, welcher Pumpenkolben zur Durchführung des Eilhubs durch pneumatischen Druck angetrieben rasch mit großer Querschnittsfläche eine große Hydraulikfluidmenge aus einer Hydraulikkammer des Pumpenzylinders in den Antriebszylinder pumpt, mit einem hinter dem Pumpenkolben konzentrisch zu diesem angeordneten Zusatzkolben, der einen Plungerkolben kleiner Querschnittsfläche antreibt, welcher in einen Teil der Leitungsverbindung zwischen der Hydraulikkammer des Pumpenzylinders und dem Antriebszylinder bildende Zylinderbohrung einschiebbar ist.

[0002] Derartige Antriebszylinder sind aus der DE 40 29 138 C2 bekannt. Zum weiteren Stand der Technik wird auf die DE 44 27 734 A1 sowie das Fachbuch "Hydraulik Fluidtechnik" von Thomas Krist, 7. Aufl., Vogel Buchverlag, Würzburg 1991, Seite 163, hingewiesen.

[0003] Hydraulikzylinder gestatten zwar das Aufbringen hoher Kräfte. Probleme ergeben sich jedoch, wenn zugleich ein relativ großer Hub von der Ruheposition zur Arbeitsposition zurückgelegt werden muß, da eine relativ große Druckquelle mit Hydraulikbehälter, Pumpe, Steuerelektronik etc. erforderlich ist, die es gestattet, zugleich einen hohen Druck zu erzeugen und große Mengen Hydraulikfluid hin und her zu transportieren. Bei den zuvor genannten bekannten Lösungen wird daher zunächst in einem Eilhub eine relativ große Fluidmenge mit geringem Druck in den Antriebszylinder eingeleitet, und nur in dem letzten Teil des Hubs des Antriebskolbens, in dem der höhere Druck erforderlich ist, über ein gesondertes Druckzufuhrsystem ein entsprechend hoher Druck zur Verfügung gestellt.

[0004] Bei den bekannten Ausführungsformen ist jedoch nach wie vor ein relativ großer Aufwand für die Lösung des Problems erforderlich, ohne daß vollständig befriedigende Ergebnisse erzielt werden. Insbesondere kann es zu Kavitationen im Hydrauliksystem kommen, wenn der Antriebskolben, der auch als Arbeitskolben bezeichnet werden kann, zunächst im Eilhub pneumatisch und sodann im Arbeitshub hydraulisch verschoben wird, selbst wenn dabei erheblicher konstruktiver Aufwand betrieben wird.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Antriebszylinder der obigen Art zu schaffen, der in seiner Funktion und seinem Aufbau gegenüber den bekannten Lösungen vereinfacht ist.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem Antriebszylinder der obigen Art dadurch gelöst, daß der Zusatzkolben hinter dem Pumpenkolben in einer Pneumatikkammer des Pumpenzylinders angeordnet ist, daß der Pumpenkolben innerhalb der Hydraulikkammer einen Abschnitt mit kleinerem Durchmesser und in der Pneumatikkammer des Pumpenzylinders einen Abschnitt größeren Durchmessers aufweist, daß die Wand des Pumpenzylinders im Bereich der Hydraulikkammer dicker ist als im Bereich der Pneumatikkammer, und daß in der Wand im Bereich der Hydraulikkammer ein von dem hydraulikseitigen Boden des Pumpenzylinders eintretender, achsparalleler Luftkanal vorgesehen ist, in den ein im Abschnitt größeren Durchmessers befestigtes Röhrchen längsverschiebbar eintritt, das über eine Kanalbohrung mit der Pneumatikkammer verbunden ist.

[0007] Die Erfindung baut auf dem an sich bekannten Gedanken der Doppelpumpe auf, zeigt hier jedoch eine besonders einfache und leicht realisierbare Lösung, mit der einige wesentliche Probleme des Standes der Technik ausgeschaltet werden können. Als vorteilhaft hat sich insbesondere erwiesen, daß der Antriebskolben oder Arbeitskolben ausschließlich hydraulisch angetrieben wird aus einem Hydrauliksystem, das zwischen dem Antriebszylinder und der Hydraulikkammer des Pumpenzylinders hin und her verschiebbar ist, ohne daß hier während des Eilhubs Kavitationen auftreten können. Andererseits findet auch auf der Antriebsseite des Pumpenkolbens keine Vermischung der Antriebsfluide Öl und Luft statt. Vielmehr werden beide Kolben des Pumpenzylinders pneumatisch angetrieben.

[0008] Sofern im folgenden Zusammenhang die Antriebsmedien Luft und Öl erwähnt werden, stehen diese Begriffe zugleich für die allgemeineren Begriffe Hydraulikfluid und Gas, also einen pneumatischen Antrieb.

[0009] Erfindungsgemäß befinden sich die beiden Kolben des Pumpenzylinders in ein und derselben Pneumatikkammer, in der sie nacheinander verschoben werden können, ohne daß sie gesonderte Pneumatikkammern erfordern.

[0010] Andererseits erfolgt die Drucksteigerung im Arbeitshub dadurch, daß der Zusatzkolben in der Pneumatikkammer mit im wesentlichen gleichem Pneumatikdruck die wesentlich kleinere Querschnittsfläche des Plungerkolbens vorschiebt, durch die sich eine beträchtliche Druckübersetzung ergibt.

[0011] Zur konstruktiven Einfachheit trägt bei, daß die Zylinderbohrung zur Aufnahme des Plungerkolbens Teil einer Verbindungsleitung zwischen der Hydraulikkammer des Pumpenkolbens und dem Antriebszylinder ist und das Hydraulikfluid während des Eilhubs aus der Hydraulikkammer des Pumpenzylinders aufnimmt.

[0012] Vorzugsweise ist der Plungerkolben koaxial in dem Pumpenkolben angeordnet und in diesem längsverschiebbar, und die Zylinderbohrung ist am hydraulikseitigen Zylinderboden des Pumpenzylinders angeordnet. Die Zylinderbohrung ist vorzugsweise von ihrem Bodenbereich aus über weitere Leitungen mit dem Antriebszylinder verbunden. Wenn sich der Plungerkolben in der zurückgezogenen Stellung befindet, ist die Zylinderbohrung zur Hydraulikkammer des Pumpenzylinders offen, so daß sie ein Teil der Verbindungsleitung zwischen der Hydraulikkammer des Pumpenzylinders und dem Antriebszylinder bildet. Erst mit dem Eintreten des Plungerkolbens in die Zylinderbohrung wird die Zylinderbohrung auf der Einlaßseite geschlossen, so daß das in der Zylinderbohrung befindliche Hydraulikfluid unter hohen Druck gesetzt werden kann. Es ist jedoch auch möglich, den Plungerkolben ständig in der Zylinderbohrung zu belassen und einen seitlichen Fluideinlaß in die Zylinderbohrung herzustellen, der beim Vorrücken des Plungerkolbens verschlossen wird.

[0013] Vorzugsweise ist der Plungerkolben beim Eintritt in die Zylinderbohrung durch eine in die Wand der Zylinderbohrung eingelassene Nuldichtung abgedichtet, die als Einwegdichtung wirkt, also nur gegen Hydraulikfluid-Austritt aus der Zylinderbohrung in die Hydraulikkammer abdichtet, bei einer entgegengesetzten Druckdifferenz dagegen nachgibt. Das hat den Vorteil, daß es eine zusätzliche Sicherung gegen die Entstehung von Kavitationen in der Zylinderbohrung oder dem Leitungssystem zum Antriebszylinder bildet.

[0014] Da sich in der Pneumatikkammer des Pumpenzylinders zwei nacheinander bewegte Kolben befinden, ist es erforderlich, diese gesondert durch eigene Lufteinlässe ansteuern zu können.

[0015] Während der zuletzt vorgeschobene Zusatzkolben vom Bereich des Zylinderdeckels des Pumpenzylinders her

mit Druck beaufschlagt werden kann, ist erfindungsgemäß in der Wand des Hydraulikzylinders im Bereich der Hydraulikkammer, die hier dicker ist als im Bereich der Pneumatikkammer, ein achsparalleler Luftkanal vorgesehen. Andererseits befindet sich in dem Abschnitt des Pumpenkolbens größeren Durchmessers, der in der Pneumatikkammer liegt, eine achsparallele Kanalbohrung, in der ein Röhrchen befestigt ist, das längsverschiebbar in den Luftkanal der Wand der Hydraulikkammer eintritt. Auf diese Weise wird ein Verbindungskanal hergestellt über den Luftkanal in dem dickeren Wandbereich, das Röhrchen und die Kanalbohrung, die schließlich in die Pneumatikkammer eintritt. Auf diese Weise ist es möglich, allein den Pumpenkolben vorzuschieben, ohne daß der Zusatzkolben in Bewegung gerät.

[0016] Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

[0017] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch den Antriebszylinder und den mit diesem verbundenen Pumpenzylinder in der Ausgangsstellung;

[0018] Fig. 2 zeigt in einer entsprechenden Darstellung die Stellung der Kolben nach Durchführung des Eilhubes;

[0019] Fig. 3 zeigt die Stellung nach Durchführung des Arbeitshubes.

[0020] In Fig. 1 ist der Antriebszylinder mit 10 und der Pumpenzylinder mit 12 bezeichnet. Im Antriebszylinder 10 ist ein Antriebskolben 14 verschiebbar angeordnet, der mit einer Kolbenstange 16 verbunden ist, die durch einen Zylinderdeckel 18 nach oben aus dem Antriebszylinder 10 austritt. Die Kolbenstange 16 ist in nicht gezeigter Weise mit einem Pressen- oder Prägewerkzeug verbunden, um dessen Antrieb es hier geht. Ein derartiger Zylinder kann auch als Arbeitszylinder bezeichnet werden.

[0021] Der Pumpenzylinder 12 ist unmittelbar mit einem unteren Zylinderdeckel 20 des Antriebszylinders 10 verbunden. Im Zylinderdeckel 20 des Antriebszylinders 10 befindet sich eine koaxiale Bohrung 22, die in einen Kanal 24 in der Wand 26 des Pumpenzylinders 12 überleitet. Der Kanal 24 ist mit einem weiteren Kanal 28 im Boden 30 des Pumpenzylinders 12 verbunden. In eine zentrale Ausnehmung des Bodens 30 ist ein in das Innere des Pumpenzylinders 12 eintretender zylindrischer Einsatz 32 eingesetzt, der einen von außen an dem Boden 30 befestigten Flansch 34 und einen in das Innere des Pumpenzylinders 12 eintretenden Zylinderabschnitt 36 umfaßt. Der Zylinderabschnitt 36 weist eine von seinem Ende her eintretende Zylinderbohrung 38 auf. Diese Zylinderbohrung 38 ist bei der dargestellten Ausführungsform zum Inneren des Pumpenzylinders 12 offen. Im Bodenbereich ist eine radiale Bohrung 40 vorgesehen, die eine Verbindung herstellt zwischen der Zylinderbohrung 38 und dem Kanalsystem 28, 24, 22, das in das Innere des Antriebszylinders 10 einleitet.

[0022] Der Pumpenzylinder 12 weist auf der linken Seite in Fig. 1 die Wand 26 auf, in der sich der Kanal 24 befindet. Diese Wand 26 ist relativ dick. Auf der rechten Seite in der Zeichnung ist der Pumpenzylinder 12 nur durch eine relativ dünne Wand 42 begrenzt. Das hat zur Folge, daß die auf der linken Seite der Zeichnung gebildete Hydraulikkammer 44 einen kleineren Durchmesser aufweist als die Pneumatikkammer 46 auf der rechten Seite. Dadurch ergibt sich eine Druckverstärkung des pneumatischen Drucks in der Pneumatikkammer 46 zum hydraulischen Druck in der Hydraulikkammer 44. Das Verhältnis der Durchmesser beträgt z. B. etwa 3 : 2. Im Pumpenzylinder 12 befindet sich ein Pumpenkolben 48, der entsprechend den zuvor dargestellten Querschnittsflächen der Kammern einen Abschnitt 50 kleineren Durchmessers innerhalb der Hydraulikkammer 44 und einen Abschnitt 52 größeren Durchmessers innerhalb der Pneuma-

tikkammer 46 aufweist.

[0023] In der Pneumatikkammer 46 befindet sich im übrigen hinter dem Pumpenkolben 48, also rechts in der Zeichnung, ein Zusatzkolben 54, dessen Kolbenstange als Plungerkolben 56 ausgebildet ist. Der Plungerkolben 56 erstreckt sich koaxial und verschiebbar durch den Pumpenkolben 48 hindurch, in dem er unter Einfügung von Dichtungen geführt ist.

[0024] Dieser Plungerkolben 56 tritt in der vorgeschobenen Stellung (Fig. 2) in die Zylinderbohrung 38 ein, ist jedoch in der zurückgezogenen Stellung (Fig. 1) aus dieser herausgezogen. Der Durchmesser des Plungerkolbens 56 beträgt z. B. etwa 1/6 des Durchmessers des Zusatzkolbens 54.

[0025] In der Nähe des zum Pumpenzylinder 12 offenen Endes der Zylinderbohrung 38 ist in der Wand der Zylinderbohrung 38 eine umlaufende Dichtung in der Form einer Nutdichtung 39 angeordnet. Der Begriff der Nutdichtung soll hier für eine Dichtung stehen, die unter anderem den Effekt hat, nur oder vor allem in einer Richtung zu wirken. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel dichtet die Nutdichtung 39 gegen einen Austritt von Hydraulikfluid aus der Zylinderbohrung 38 in Richtung des Pumpenzylinders 12 ab, während sie eintretendes Hydraulikfluid passieren läßt. Diese Wirkungsweise hat den Vorteil, daß es auch bei einem raschen Rückzug des Plungerkolbens 56 aus der Zylinderbohrung 38 nicht zu Kavitationen im Hydrauliksystem kommen kann.

[0026] In der Wand 26 des Pumpenzylinders 12, die die größere Wandstärke aufweist, befindet sich im übrigen ein Luftkanal 58, der eine Eintrittsöffnung 60 im Boden des Pumpenzylinders 12 aufweist. Dieser Luftkanal 58 setzt sich in dem größeren Abschnitt 52 des Pumpenkolbens 48 fort in einer Kanalbohrung 62. In dieser Kanalbohrung 62, die in die Pneumatikkammer 46 des Pumpenzylinders austritt, ist ein Röhrchen 64 befestigt, das im Luftkanal 58 axial verschiebbar ist. Auf diese Weise gelangt Druckluft, die durch die Eintrittsöffnung 60 eingeleitet wird, unmittelbar in die Pneumatikkammer 46.

[0027] Auf der anderen Seite tritt eine Eintrittsöffnung 66 radial in einen Zylinderdeckel 68 ein, der den Pumpenzylinder 12 auf der dem Boden 30 gegenüberliegenden Seite, also rechts in der Zeichnung, verschließt. Die Eintrittsöffnung 66 ist mit einem kurzen Kanal 70 verbunden, der im Zwischenraum zwischen dem Zusatzkolben 54 und dem Zylinderdeckel 68 mündet.

[0028] Auf der Hydraulikseite des Pumpenkolbens 48 befindet sich eine zentrische Ausnehmung 72, die es ermöglicht, daß beim Vorschub des Pumpenkolbens 48 nach links in Fig. 1 der Einsatz 32 in den Pumpenkolben 48 eintauchen kann.

[0029] Anschließend soll die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung beschrieben werden. Die Ausgangsstellung ist in Fig. 1 gezeigt. In Fig. 1 befindet sich der Antriebskolben 14 in der zurückgezogenen, unteren Stellung. Die zugehörige Kolbenstange 16 ist eingezogen. Das gleiche gilt für den Pumpenkolben 48 und den Zusatzkolben 54, die sich in der rechten Stellung in Fig. 1 befinden.

[0030] Wenn jetzt ein Pressenhub durchzuführen ist, soll der Antriebskolben, 14 zunächst einen relativ großen Weg rasch zurücklegen, ohne daß dabei die volle Kraft des Antriebs benötigt wird. Es wird also Druckluft in die Eintrittsöffnung 60 des Pumpenzylinders 12 eingeleitet. Die Druckluft gelangt über den Luftkanal 58, das Röhrchen 64 und die Bohrung 62 in den Zwischenraum zwischen dem Pumpenkolben 48 und dem Zusatzkolben 54 und verschiebt den Pumpenkolben 48 nach links in Fig. 1, während der Zusatz-

kolben 54 stehenbleibt.

[0031] Dies wird fortgesetzt, bis der Pumpenkolben 48 die in Fig. 2 gezeigte linke Endstellung innerhalb des Pumpenzylinders 12 erreicht. Durch diese Verschiebung wird Hydraulikfluid von der Hydraulikkammer 44 zunächst in die Zylinderbohrung 38 und von dort über das Kanalsystem 40, 28, 24, 22 in den Antriebszylinder 10 eingeleitet. Der Antriebskolben 14 wird angehoben bis in die in Fig. 2 gezeigte Stellung. Dies geschieht verhältnismäßig rasch, da auch der kleinere Abschnitt 50 des Pumpenkolbens 48 einen relativ großen Durchmessers aufweist und daher eine relativ große Fluidmenge pro Zeiteinheit verdrängt.

[0032] Wenn die erforderliche Vorschubkraft des Antriebskolbens 14 ansteigt, weil beispielsweise das an der Kolbenstange 16 befestigte Werkzeug auf Widerstand trifft, reicht der von dem Pumpenkolben 48 erzeugte Druck nicht mehr aus. Der Antriebskolben 14 bleibt stehen, ohne seine Endstellung erreicht zu haben, wie es Fig. 2 zeigt. Jetzt wird Druckluft in die Eintrittsöffnung 66 im Zylinderdeckel 68 des Pumpenzylinders 12 eingeleitet. Diese Druckluft gelangt in den Zwischenraum zwischen dem Zylinderdeckel 68 und dem Zusatzkolben 54, so daß dieser innerhalb der Pneumatikkammer 46 nach links verschoben wird, wie Fig. 3 zeigt. Diese Verschiebung führt dazu, daß der Plungerkolben 56 in die Zylinderbohrung 38 eintritt und das in dieser Zylinderbohrung 38 befindliche Hydraulikfluid zusammen- drückt.

[0033] Da die Querschnittsfläche des Zusatzkolbens 54 erheblich größer ist als diejenige des Plungerkolbens 56, findet, ausgehend von dem Luftdruck in der Eintrittsöffnung 66, eine erhebliche Druckverstärkung statt, so daß das Hydraulikfluid nunmehr mit hohem Druck durch das Kanalsystem 40, 28, 24, 22 in den Antriebszylinder 10 gelangt. Dieser hohe Druck reicht zur Verschiebung des Antriebskolbens 14 in die in Fig. 3 gezeigte Endstellung und damit zur Durchführung des eigentlichen Preß- oder Prägeschrittes aus. Anschließend werden die Kolben in ihre Ausgangsstellungen zurückbefördert.

[0034] Im oberen Zylinderdeckel 18 des Antriebszylinders 10 befindet sich ein Lufteinlaß, der über einen Kanal mit dem Raum innerhalb des Antriebszylinders 10 verbunden ist, der sich oberhalb des Antriebskolbens 14 befindet.

#### Patentansprüche

1. Antriebszylinder für Stanzen, Prägemaschinen, Pressen und dergleichen mit einem Antriebskolben (14), der zunächst einen längeren Eilhub mit hoher Geschwindigkeit und geringer Kraft und sodann einen kürzeren Arbeitshub mit geringer Geschwindigkeit und hoher Kraft ausführt, sowie einem Pumpenzylinder (12), der mit dem Antriebszylinder (10) mechanisch fest oder über Leitungen verbunden ist und dessen Pumpenkolben (48) ein Antriebsfluid in den Antriebszylinder (10) drückt, welcher Pumpenkolben (48) zur Durchführung des Eilhubes durch pneumatischen Druck angetrieben rasch mit großer Querschnittsfläche eine große Hydraulikfluidmenge aus einer Hydraulikkammer (44) des Pumpenzylinders (12) in den Antriebszylinder (10) pumpt, mit einem hinter dem Pumpenkolben (48) konzentrisch zu diesem angeordneten Zusatzkolben (54), der einen Plungerkolben (56) kleiner Querschnittsfläche antreibt, welcher in einen Teil der Leitungsverbindung (38, 40, 28, 24, 22) zwischen der Hydraulikkammer (44) des Pumpenzylinders (12) und dem Antriebszylinder (10) bildende Zylinderbohrung (38) einschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Zusatzkolben (54) hinter dem Pumpenkolben

(48) in einer Pneumatikkammer (46) des Pumpenzylinders (12) angeordnet ist, daß der Pumpenkolben (48) innerhalb der Hydraulikkammer (44) einen Abschnitt (50) mit kleinerem Durchmesser und in der Pneumatikkammer (46) des Pumpenzylinders (12) einen Abschnitt (52) größeren Durchmessers aufweist, daß die Wand (26) des Pumpenzylinders (12) im Bereich der Hydraulikkammer (44) dicker ist als im Bereich der Pneumatikkammer (46), und daß in der Wand (26) im Bereich der Hydraulikkammer (44) ein von dem hydraulikseitigen Boden (30) des Pumpenzylinders (12) eintretender, achsparalleler Luftkanal (58) vorgesehen ist, in den ein im Abschnitt (52) größeren Durchmessers befestigtes Röhrchen (64) längsverschiebbar eintritt, das über eine Kanalbohrung (62) mit der Pneumatikkammer (46) verbunden ist.

2. Antriebszylinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Plungerkolben (56) koaxial in dem Pumpenkolben (48) angeordnet und in diesem längsverschiebbar ist und daß die Zylinderbohrung (38) am hydraulikseitigen Boden (30) des Pumpenzylinders (12) angeordnet ist.

3. Antriebszylinder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hub des Plungerkolbens (56) so gewählt ist, daß dieser in der zurückgezogenen Stellung vollständig aus der Zylinderbohrung (38) austritt und die Zylinderbohrung (38) mit dem Inneren der Hydraulikkammer (44) in Verbindung bringt.

4. Antriebszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderbohrung (38) gebildet wird durch einen Einsatz (32), der in eine zentrale Ausnehmung des Bodens (30) des Pumpenzylinders (12) eingesetzt ist und einen in das Innere der Hydraulikkammer (44) gerichteten zylindrischen Abschnitt (36) aufweist.

5. Antriebszylinder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Plungerkolben (56) in der Zylinderbohrung (38) durch eine in die Wand der Zylinderbohrung (38) eingelassene Nutdichtung (39) abgedichtet ist, die nur gegen Hydraulikfluid-Austritt aus der Zylinderbohrung (38) in die Hydraulikkammer (44) des Pumpenzylinders (12) abdichtet, nicht dagegen in Gegenrichtung.

6. Antriebszylinder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem der Hydraulikseite des Antriebskolbens (14) gegenüberliegenden Ende des Antriebszylinders (10) ein Zylinderdeckel (18) vorgesehen ist, durch den ein Lufteinlaß in das Innere des Antriebszylinders (10) eintritt, und daß mit dem Lufteinlaß ein Entlüftungssystem sowie eine Druckluftquelle verbunden ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

